

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ОПЕРАТОРОМ В УСЛОВИЯХ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Рудько В.Н.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Алефиренко В.М. – к. т. н., доцент, доцент кафедры ПИКС

Аннотация. В работе рассматриваются факторы, влияющие на принятие решений оператором в условиях гражданской авиации. Особое внимание уделено анализу влияния когнитивной нагрузки, стресса, противоречивой информации, нарушений коммуникации и уровня подготовки на эффективность работы авиационного персонала. Представлены модели SHELL, HFACS и NASA-TLX, позволяющие структурировать изучение человеческого фактора и оценить его влияние на безопасность полётов. Подчёркнута необходимость внедрения системы управления ресурсами экипажа (CRM), регулярной симуляционной подготовки и развития культуры безопасности как основных направлений снижения числа ошибок, связанных с человеческим фактором. Результаты могут быть использованы при разработке программ подготовки операторов и совершенствовании организационных решений в авиационной отрасли.

Ключевые слова: человеческий фактор, принятие решений, авиационная безопасность, когнитивная нагрузка, стресс, CRM, SHELL, HFACS, оператор.

Введение. В современных условиях гражданской авиации, несмотря на широкую автоматизацию, человеческий фактор остаётся одной из ключевых причин авиационных происшествий. По данным ИКАО, до 80% инцидентов связаны с ошибками персонала, в том числе пилотов и технических специалистов [1]. Такие ошибки нередко возникают в условиях стресса, перегрузки, информационной неопределённости и нарушений коммуникации **Error! Reference source not found.** Анализ практики показывает, что даже при исправной технике именно человек принимает ключевое решение в нестандартной ситуации, что подтверждается рядом авиационных инцидентов **Error! Reference source not found.** Поэтому исследование факторов, влияющих на принятие решений оператором, остаётся важнейшей задачей обеспечения авиационной безопасности.

Основная часть. Человеческий фактор в авиации представляет собой совокупность психологических, поведенческих и организационных характеристик, которые влияют на эффективность и безопасность работы оператора в условиях сложной технической системы. В рамках авиационной деятельности под оператором понимаются не только пилоты, но и бортинженеры, диспетчеры, технические специалисты, которые в ходе своей профессиональной деятельности принимают решения, критически важные для безопасности полёта. Несмотря на то, что значительная часть процессов в современной авиации автоматизирована, именно человек остаётся последним и решающим звеном в ситуации, когда система выходит за рамки штатного функционирования [1].

В условиях критической обстановки принятие решений оператором осуществляется не в условиях полного информационного обеспечения и достаточного времени, а, напротив, в условиях неопределённости, психологического давления, высокого уровня ответственности и часто противоречивых данных. Такие условия повышают риск системных ошибок в интерпретации информации, снижая способность оператора к объективной оценке ситуации. Как показывают исследования, при воздействии стресса, усталости или дефицита времени человек склонен опираться на эвристики – упрощённые модели мышления, основанные на прошлом опыте, что может привести как к быстрой адаптации, так и к ошибочным действиям [3].

Даже в высокоавтоматизированных кабинах самолётов в случае сбоя системы именно человек принимает на себя функции оценки, адаптации и реагирования. Это определяет его роль не только как наблюдателя, но и как активного управляющего

элементом. В таких ситуациях критически важной становится способность к удержанию ситуационной осведомлённости, то есть к поддержанию в сознании актуальной и полной картины происходящего. Нарушение этой осведомлённости, вызванное перегрузкой или недопониманием между членами экипажа, может привести к принятию неправильного решения. Поэтому разработаны специальные модели, позволяющие структурировать анализ человеческого фактора и причин ошибок в принятии решений.

Одна из наиболее распространённых моделей – SHELL – рассматривает взаимодействие оператора (Liveware) с программным обеспечением (Software), аппаратной частью (Hardware), внешней средой (Environment) и другими людьми (Liveware). Ошибки чаще всего происходят на стыке этих взаимодействий, например, между человеком и интерфейсом кабины, либо между двумя членами экипажа **Error! Reference source not found.** Модель HFACS (Human Factors Analysis and Classification System) делит причины происшествий на четыре уровня: непосредственные ошибки, условия труда, недостатки руководства и организационные проблемы [4]. Этот подход особенно полезен при анализе аварий с целью выявления не только индивидуальных, но и системных причин.

Для количественной оценки когнитивной нагрузки широко используется индекс NASA-TLX, который позволяет оценить субъективную степень ментального и физического напряжения при выполнении задачи. Эта методика включает шкалы ментального, физического и временного усилия, уровня фрустрации и субъективной оценки эффективности. Она применяется в авиации, особенно в симуляционных тренировках пилотов, для оценки предельной нагрузки, при которой оператор начинает допускать ошибки [4].

Факторы, влияющие на принятие решений оператором в условиях гражданской авиации, многочисленны и разнообразны, но все они в итоге определяют, насколько быстро и точно человек сможет среагировать в нестандартной или критической ситуации. Наиболее значимые из них – это когнитивная нагрузка, стресс, противоречивость информации, коммуникативные сбои, иерархические барьеры и опыт оператора. Каждый из этих факторов может как усиливать, так и ослаблять способность к принятию верных решений, особенно когда несколько из них действуют одновременно.

Когнитивная нагрузка возникает при необходимости одновременно контролировать множество источников информации, быстро реагировать на изменения в обстановке, координировать действия с другими участниками полётного процесса. При превышении допустимого уровня восприятия происходит сенсорная перегрузка, которая ведёт к частичному или искажённому восприятию поступающей информации. Это особенно опасно в условиях аварийных ситуаций, когда на оценку и реагирование отводится минимальное время. По данным NASA-TLX, превышение допустимого уровня когнитивной нагрузки резко повышает вероятность ошибок, особенно на этапе первичного анализа ситуации [5].

Стресс оказывает значительное влияние на процесс мышления. Он может мобилизовать силы, если находится в пределах физиологической нормы, но при превышении приводит к снижению концентрации внимания, нарушению логики мышления, ограничению восприятия. Усталость, эмоциональное напряжение, давление времени и высокая ответственность дополнительно усиливают влияние стресса. При этом реакция на стресс индивидуальна и зависит от подготовки и личных особенностей оператора. В сочетании с недостатком сна или дефицитом практики в сложных условиях стресс становится катализатором неверных решений [5].

Противоречивость информации – ещё один ключевой фактор. В ситуации, когда разные приборы выдают несовместимые или путающие данные, оператору приходится делать выбор, опираясь на субъективную оценку надёжности источников. Отсутствие чётких алгоритмов действий или противоречивые инструкции могут привести к задержке в принятии решения или выбору ошибочного курса действий. Подобные случаи неоднократно фиксировались в авиационных расследованиях, где выяснялось, что ключевую роль в катастрофе сыграло неверное толкование приборных показаний.

Коммуникационные ошибки проявляются на разных уровнях – от нечетко переданных команд до отсутствия подтверждения информации. Недостаток координации между пилотами, между экипажем и диспетчерской службой может привести к неправильному распределению задач, потере важной информации, дублированию или противоречивым действиям. Особенно это характерно для экипажей с разным уровнем подготовки или при выполнении полёта в нестандартных условиях. Отсутствие культуры открытой и двусторонней коммуникации повышает риск недопонимания и неверной интерпретации происходящего [6].

Важным фактором является опыт и уровень подготовки оператора. Однако исследования показывают, что опыт – не всегда гарантия правильного поведения в нестандартной ситуации. Иногда опытный пилот, опираясь на прошлые паттерны, действует по привычке, даже если ситуация требует нестандартного решения. В то же время неопытный оператор может растеряться из-за недостатка практики и незнания возможных сценариев [7].

Эффективность принятия решений оператором зависит от целого комплекса факторов, которые взаимно усиливают или нейтрализуют друг друга. Чем выше когнитивная нагрузка и уровень стресса, чем меньше поддержка команды и ниже уровень опыта, тем выше вероятность принятия ошибочного решения. Учитывая это, современные подходы к подготовке авиационного персонала всё чаще включают в себя элементы психологической устойчивости, тренировки в ситуационной осведомлённости, развитие навыков командного взаимодействия и снижение иерархического давления.

Для повышения надёжности и безопасности деятельности операторов в гражданской авиации необходимо не только выявлять и классифицировать человеческие факторы, но и разрабатывать действенные меры по снижению их негативного влияния. Эти меры направлены на устранение или минимизацию тех условий, при которых возрастает вероятность ошибочного или неэффективного принятия решений. Современный подход к управлению человеческим фактором включает как организационные, так и технологические, обучающие и психологические инструменты.

Одним из наиболее распространённых решений является система управления ресурсами экипажа – Crew Resource Management (CRM). Эта концепция предполагает развитие у пилотов и других авиационных специалистов навыков командного взаимодействия, адекватной коммуникации, принятия решений, управления рабочей нагрузкой и ситуационной осведомлённости. В рамках CRM акцент делается на снижение иерархического давления: каждый член экипажа должен чувствовать возможность высказать своё мнение и вмешаться при возникновении угрозы, независимо от служебного положения. Эффективность CRM подтверждена в странах, где после внедрения программы количество ошибок, связанных с нарушением командного взаимодействия, значительно сократилось [8].

Подготовка персонала с использованием симуляторов, имитирующих нестандартные и стрессовые сценарии, играет важную роль в снижении количества ошибок. Такие тренировки позволяют не только отработать действия по стандартным процедурам, но и развить навыки принятия решений в условиях неопределённости и перегрузки. Важно включать в тренажёрные занятия ситуации с отказами, противоречивой информацией, перегрузкой радиоканала, имитируя условия, приближённые к аварийным. Повторяющаяся отработка критических сценариев снижает уровень тревожности и улучшает способность анализировать информацию и реагировать на неё 2.

Информационно-управляющие системы поддержки принятия решений существенно разгружают оператора и повышают его способность к эффективному реагированию. Такие системы способны обрабатывать большой объём входящих данных, прогнозировать развитие ситуации и предлагать наилучшие варианты действий. Особенно полезны они в условиях сложной обстановки – при отказах оборудования, плохих погодных условиях, конфликтных траекториях. Исследования показывают, что автоматизация процессов диагностики и выработки решений позволяет снизить число ошибок на этапах восприятия и первичного анализа ситуации 3.

Культура безопасности, охватывающая всю авиационную организацию, оказывает значительное влияние на поведение персонала. В такой культуре каждый сотрудник – от

диспетчера до техника – ощущает свою личную ответственность за безопасность. Здесь важна открытая обратная связь, возможность сообщать об ошибках без страха наказания, обсуждение происшествий с целью обучения. Формирование среды, в которой ошибки воспринимаются как источник развития, позволяет выявлять и устранять скрытые угрозы до того, как они перейдут в критическую фазу 5.

Эффективное управление человеческим фактором требует комплексного подхода. Для этого важно сочетать технические решения с организационными мерами, регулярно обучать персонал, развивать стрессоустойчивость и навыки работы в команде, а также формировать среду, способствующую безопасному поведению и принятию решений в сложных условиях.

Заключение. Эффективность и безопасность деятельности операторов в гражданской авиации зависят от множества взаимосвязанных факторов, таких как когнитивная нагрузка, стресс, качество коммуникации, наличие противоречивой информации, а также уровень профессиональной подготовки. В условиях дефицита времени, информационной неопределённости и высокой ответственности человек продолжает играть решающую роль в управлении воздушным судном. Именно от его способности сохранять ситуационную осведомлённость, быстро адаптироваться и взаимодействовать с командой зависит правильность принимаемых решений. Уменьшение количества ошибок возможно при условии системного подхода, который сочетает в себе подготовку в условиях, близких к реальности, внедрение эффективных информационных систем поддержки и формирование профессиональной среды, в которой безопасность становится приоритетом каждого участника авиационного процесса.

Список литературы

1. Основные принципы учета человеческого фактора в руководстве по техническому обслуживанию воздушных судов / Международная организация гражданской авиации. – Монреаль, 2003. – 96 с.
2. Булавинцева, Е. О. Человеческий фактор в гражданской авиации // Междисциплинарность научных исследований как фактор инновационного развития: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. – Уфа, 2021. – С. 182–184.
3. Сухих, Н. Н., Рукавишников, В. Л., Соколов, О. А. Методы и средства снижения влияния человеческого фактора в гражданской авиации с использованием информационно-управляющих систем // Автоматика на транспорте. – 2022. – № 1. – С. 7–16.
4. Юсупова, Р. Р. Влияние человеческого фактора на уровень безопасности полётов (обобщённый анализ модели SHELL) // Научные публикации. – 2018. – № 15. – С. 45–50.
5. Геворгян, В. М., Князев, И. А. Анализ влияния человеческого фактора при техническом обслуживании воздушных судов в системе менеджмента качества авиационного предприятия // Евразийское пространство: экономика, право, общество. – 2022. – № 3. – С. 73–75.
6. NASA Task Load Index (NASA-TLX) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://humansystems.arc.nasa.gov/groups/tlx/>.
7. Рыбалкина, Т. В. Человеческий фактор: учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2019. – 131 с.
8. Основные принципы учета человеческого фактора в руководстве по техническому обслуживанию воздушных судов / Международная организация гражданской авиации. – Монреаль, 2003. – 96 с.

UDC 656.7:331.45

FACTORS INFLUENCING OPERATOR DECISION-MAKING IN CIVIL AVIATION

Rudzko V.N.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Alefirenko V.M. – Cand. of Sci., associate professor, associate professor of the department of ICSD

Annotation. The paper examines the factors influencing operator decision-making in the context of civil aviation. Special attention is given to analyzing the impact of cognitive workload, stress, conflicting information, communication failures, and the level of training on the effectiveness of aviation personnel. The models SHELL, HFACS, and NASA-TLX are presented as frameworks for structuring the study of human factors and assessing their effect on flight safety. The necessity of implementing Crew Resource Management (CRM), regular simulator-based training, and the development of a safety culture is emphasized as key directions for reducing human-factor-related errors. The results can be used in developing operator training programs and improving organizational practices in the aviation sector.

Keywords: human factor, decision-making, aviation safety, cognitive workload, stress, CRM, SHELL, HFACS, operator.